

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-273704

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl.

H01M 8/06  
H01M 8/04

(21)Application number : 10-072414

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO  
LTD

(22)Date of filing : 20.03.1998

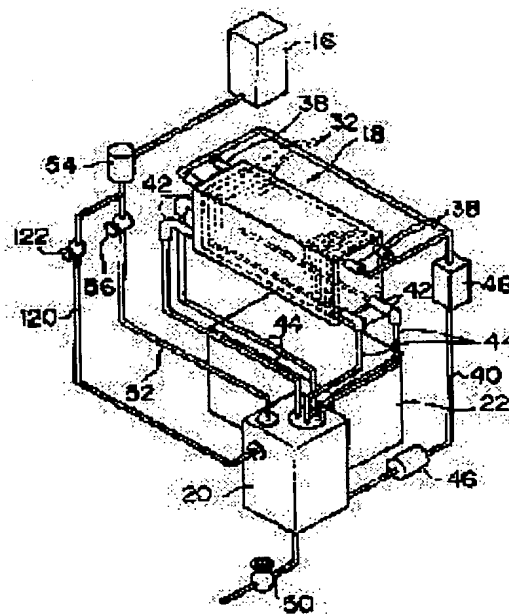
(72)Inventor : FUJIO AKIRA  
MAKIHARA KATSUYUKI  
HATAYAMA TATSUJI

## (54) FUEL CELL APPARATUS

### (57)Abstract:

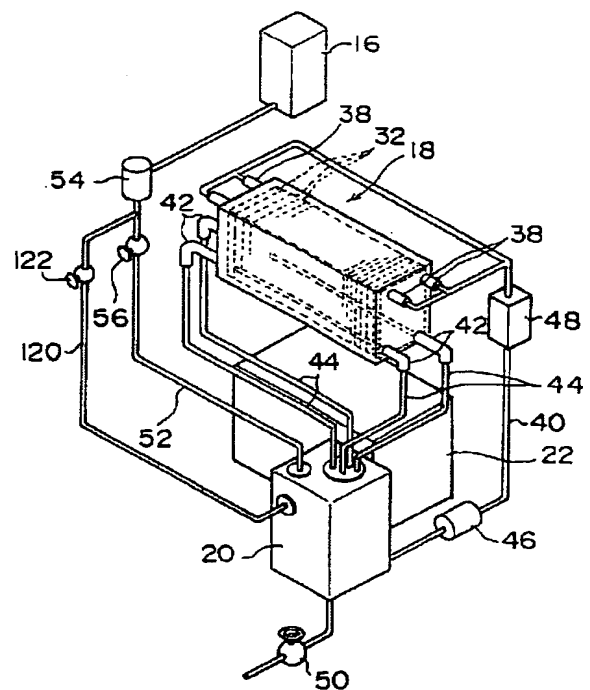
**PROBLEM TO BE SOLVED:** To exhaust water in a fuel cell apparatus to the outside according to weather conditions after finishing operation, thus preventing the apparatus from freezing.

**SOLUTION:** After finishing the operation of a fuel cell system, when a freezing preventing button is pushed, a temperature sensor judges whether atmospheric temperature is less than freezing temperature (degree of frost) or not. If it is less than freezing temperature, a solenoid valve 122 and a solenoid valve 50 are opened, and a circulation pump 46 is driven for constant time. By opening the solenoid valve 122, a main tank 20 communicates with the atmosphere, and water is exhausted from the solenoid valve 50 installed in the bottom of the main tank 20. The circulation pump 46 is driven, water collected in a water supply pipe 40, a fuel cell module 18, and a water exhaust pipe 44 is returned to the main tank 20. Water in a water circulation line in the fuel cell system is exhausted to the outside through the main tank 20. Therefore, water to be frozen does not exist, and the breakage of the system can be prevented.



(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)10月8日



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 燃料ガス中の水素を水の介在の基に大気中の酸素と電気化学的に反応させて電気エネルギーを発生する固体高分子形燃料電池と、

前記固体高分子形燃料電池へタンクの水を給水する給水手段と、

前記固体高分子形燃料電池の水を前記タンクへ排水する排水手段と、

前記固体高分子形燃料電池、前記タンク、前記給水手段、及び前記排水手段に滞留する水を排出する水抜き手段と、を有することを特徴とする燃料電池装置。

**【請求項2】** 前記水抜き手段が、前記タンクに設けられた水抜き弁と、前記タンクに設けられた空気弁と、外気温を検出する温度検出手段と、運転終了後、前記温度検出手段からの信号に基づき、前記水抜き弁及び前記空気弁を開放すると共に、前記給水手段を所定時間駆動させる制御手段と、で構成されたことを特徴とする請求項1に記載の燃料電池装置。

**【請求項3】** 前記水抜き手段が、前記タンクに設けられた水抜き弁と、前記タンクに設けられた空気弁と、外気温を検出する温度検出手段と、前記給水手段と前記水抜き弁とを接続するバイパス管と、運転終了後、前記温度検出手段からの信号に基づき、前記水抜き弁及び前記空気弁を開放する制御手段と、で構成されたことを特徴とする請求項1に記載の燃料電池装置。

**【請求項4】** 前記水抜き手段が、前記タンクに設けられた水抜き弁と、前記タンクに設けられた空気弁と、前記給水手段と前記水抜き弁とを接続するバイパス管と、運転終了後、前記水抜き弁及び前記空気弁を開放させる水抜きスイッチと、で構成されたことを特徴とする請求項1に記載の燃料電池装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、水素燃料を大気中の酸素と電気的に反応させ、電気エネルギーを発生する燃料電池装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 固体高分子形燃料電池では、供給した燃料のもつ化学エネルギーがすべて電気エネルギーに変換されるわけではなく、多くの場合、半分以上の化学エネルギーが熱エネルギーに変換される。

**【0003】** この発生した熱を固体高分子形燃料電池の外に排出するため、燃料電池装置では、貯水タンクから給水管を通じて水を固体高分子形燃料電池の燃料流通路へ供給することにより、高分子イオン交換膜を湿潤させると共に固体高分子形燃料電池を冷却し、また、消費されない水は排水管を通じて貯水タンクへ排水させている。

**【0004】** このような構成の燃料電池装置が、寒冷地の屋外に設置され、一定時間運転されないと、固体高分子

形燃料電池、貯水タンク、給水管、及び排水管の中に滞留した水が凍結し、運転不能となったり、水が凍結する際の膨張圧で装置が破損する恐れがある。

**【0005】**

**【発明が解決しようとする課題】** 本発明は上記事実を考慮し、水が凍結することによる不都合を回避できる燃料電池装置を提供することを課題とする。

**【0006】**

**【課題を解決するための手段】** 請求項1に記載の発明では、固体高分子形燃料電池が、燃料ガス中の水素を水の介在の基に大気中の酸素と電気化学的に反応させて電気エネルギーを発生する。固体高分子形燃料電池には、タンクの水が給水手段で給水され冷却される。また、余分な水は固体高分子形燃料電池から排水手段を通じてタンクへ排水される。

**【0007】** この燃料電池装置には、水抜き手段が設けられており、運転終了後、水抜き手段を操作すると、固体高分子形燃料電池、タンク、給水手段、及び排水手段に滞留する水が外部へ排出される。

**【0008】** このため、燃料電池装置を寒冷地の屋外に設置し、一定時間運転を停止しても、凍結する水が存在しないので、運転不能となったり、装置が破損するようなことがない。

**【0009】** 請求項2に記載の発明では、水抜き手段が、タンクに設けられた水抜き弁と、タンクに設けられた空気弁と、外気温を検出する温度検出手段と、燃料電池装置の運転終了時に温度検出手段からの信号に基づき、水抜き弁及び空気弁を開放すると共に、給水手段を所定時間駆動させる制御手段と、で構成されている。

**【0010】** すなわち、燃料電池装置の運転終了時に、温度検出手段が、水が凍結するような外気温を検出すると、制御手段に信号を発する。これにより、制御手段が、水抜き弁及び空気弁を開放すると共に、給水手段を所定時間駆動させる。このため、タンク内の水は水抜き弁を通じて排出され、また、給水手段、固体高分子形燃料電池、及び排水手段の中の水は強制的にタンクへ還流され水抜き弁から外部へ排出される。

**【0011】** このように、気象条件に応じて、自動的に水抜きを行うように設定することで、取り扱いミスがなくなり、装置の信頼性が高まる。

**【0012】** 請求項3に記載の発明では、水抜き手段が、タンクに設けられた水抜き弁と、タンクに設けられた空気弁と、外気温を検出する温度検出手段と、給水手段と水抜き弁とを接続するバイパス管と、運転終了後、温度検出手段からの信号に基づき、水抜き弁及び空気弁を開放する制御手段と、で構成されている。

**【0013】** すなわち、燃料電池装置の運転終了時に、温度検出手段が、水が凍結するような外気温を検出すると、制御手段に信号を発する。これにより、制御手段が、水抜き弁及び空気弁を開放する。このため、タンク

内の水は水抜き弁を通じて排出され、また、固体高分子形燃料電池、及び排水手段の中の水は重力の作用で落水シタンクを通じて外部へ排出される。さらに、給水手段の中の水は、重力の作用でバイパス管を通り水抜き弁から外部へ排出される。

【0014】このように、バイパス管を設けることで、請求項2の発明のように、給水手段を所定時間駆動する必要がなくなる。

【0015】請求項4に記載の発明では、水抜き手段が、タンクに設けられた水抜き弁と、タンクに設けられた空気弁と、給水手段と水抜き弁とを接続するバイパス管と、運転終了後、前記水抜き弁及び前記空気弁を開放させる水抜きスイッチと、で構成されている。

【0016】この構成では、運転終了後、水抜きスイッチをオンするだけで、水抜き弁及び空気弁が開放され、装置内の水が外部へ排出されるようになっており、システムを単純化することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】図1及び図2に示すように、第1形態に係る燃料電池装置10は、防水処理された箱状の収納ケース12に格納されている。収納ケース12は、上下3段に仕切られており、上段には、制御装置14とサブタンク16が収納されている。また、収納ケース12の中段には、燃料電池モジュール18が、さらに、下段には、メインタンク20とインバータ22が収納されている。

【0018】また、水素ポンプ24は、収納ケース12の前面に収納され、扉12Aを開放することにより、簡単に取り替えることができる。

【0019】図3及び図4に示すように、燃料電池モジュール18は、高分子イオン交換膜(図示省略)の表面にカソード30を、裏面にアノード26を接合した電極/高分子膜接合体を備えている。この電極/高分子膜接合体をバイポーラプレートで挟み込んでセル32を構成し、このセル32を複数枚(本例では50枚)積層して、燃料電池モジュール18を構成している。

【0020】また、燃料電池モジュール18の上方には、継手管38が接続されており、後述するメインタンク20から給水管40を介して、燃料電池モジュール18へ水が供給される。この水は、燃料電池モジュール18を、冷却し又高分子イオン交換膜を湿潤させる役割を果たす。

【0021】一方、燃料電池モジュール18の下方には、L字状の継手管42が取付けられている。継手管42には、排水管44が接続され、燃料電池モジュール18から水を排出する構成である。

【0022】図2に示すように、排水管44は、密閉されたメインタンク20の天壁20Aを貫通し、貯水された水Wと天壁20Aとの間に形成された気相部Aに至っている。このように、排水管44の下流口を水Wの中に

入れず、落水させる方式を採ることで排水管44内の水が完全にメインタンク20内へ還流する。

【0023】また、メインタンク20の側壁の下方には、給水管40が接続されている。そして、循環ポンプ46により、冷却フィルター48(図3参照)を通じて、燃料電池モジュール18へ水が給水される。さらに、メインタンク20の底壁には、制御装置14で開閉される水抜き用の電磁弁50が設けられている。

【0024】一方、図3及び図4に示すように、収納ケース12の上段に収納されたサブタンク16は、補充パイプ52を通じて、メインタンク20と接続されている。補充パイプ52には、送水ポンプ54及び電磁弁56が配設されており、一定時間毎或いはメインタンク20の底部に備えられた水位センサ58からの信号を受けて、サブタンク16から純水をメインタンク20へ補充する。

【0025】また、電磁弁56の上方には、空気抜きパイプ120が接続され、メインタンク20と連通している。この空気抜きパイプ120には、制御装置14で開閉される空気抜き用の電磁弁122が設けられている。

【0026】次に、本形態に係る燃料電池装置の作用を説明する。図1に示す、操作盤82の運転・停止ボタン84を押すと、燃料電池装置10が起動し、図4に示すように、水素ポンプ24からレギュレータ60、電磁弁62を経て、圧力が低下された水素ガスが燃料電池モジュール18のアノード26へ供給される。

【0027】アノード26へ水素が供給されると、水素は電子を放出して水素イオンとなり、高分子イオン交換膜の中を水と共に移動する。この移動した水素イオンは、カソード30に達し、多翼ファン64により外部から供給された空気中の酸素と反応して水を生成する。この結果、アノード26から外部回路を通じて電子が流れ、直流の電力が発生する。

【0028】このとき、水素イオンが高分子イオン交換膜の中を抵抗なく移動できるように、メインタンク20から給水管40を通じて燃料電池モジュール18へ水が給水され、高分子イオン交換膜が湿潤状態が保たれると共に、燃料電池モジュール18の冷却が行われる。そして、消費されなかった水は、重力で継手管42に至る。

【0029】この継手管42には、4本の排水管44が接続されており、独立した排水系を構成しており、燃料電池モジュール18から水を確実にメインタンク20へ還流させることができる。

【0030】一方、燃料電池モジュール18へ供給され反応しなかった微量の水素ガスは、配管68を通じてメインタンク20の気相部Aへ送られる。このメインタンク20は密閉されており、ここへ案内された微量の水素ガスは、水素排気管76を通じてニードル弁72を経て、混合器74に至る。また、燃料電池モジュール18へ供給され反応しなかった空気は、空気排気管77を通

じて、混合器74に至る。混合器74では、微量の水素ガスが空気により充分に希釈されてから大気に放出される。

【0031】また、燃料電池モジュール18で消費された水が蒸発し、メインタンク20の水位が下がると、底部に設けられた水位センサ58が、制御装置14へ信号を送る。制御装置14は、電磁弁56を開き、送水ポンプ54を駆動して、サブタンク16に貯水された純水を補充パイプ52を通じて、メインタンク20へ送り、連続運転を可能とする。

【0032】一方、燃料電池モジュール18で発電した直流電力はインバータ22を構成する、DC/DCコンバータ94で所定の電圧に変換され、AC/DCインバータ96で直流から交流へ変換され、交流出力端子98へ送られ、一定の交流電力を供給する。また、本形態の固体高分子形燃料電池10は、自己完結タイプであり、外部から電力が供給されない。

【0033】このため、起動時に使用する電力源である2次電池78を備えている。この2次電池78は、充電回路80により、発電時の余剰電力によって充電されるようになっている。

【0034】次に、図5のフローチャートを参照して、凍結防止運転モードを説明する。操作盤82の運転・停止ボタン84（図1参照）を再度押して、燃料電池装置10の運転を終了させた後、ステップ200で、凍結防止ボタン126を押すと、凍結防止運転モードに切り替わる。

【0035】次に、ステップ202において、収納ケース12の外側に設けられた温度センサ124で外気温が凍結温度（氷点下）以下かどうか判断される。肯定されると、ステップ204で電磁弁122と電磁弁50が開放され、ステップ206で循環ポンプ46が一定時間駆動される。

【0036】電磁弁122を開放することで、メインタンク20が大気と通じ、メインタンク20の底に設けられた電磁弁50から水が排出される。また、循環ポンプ46が駆動して、給水管40、燃料電池モジュール18、及び排水管44に滞留した水がメインタンク20へ還流される。

【0037】これによって、燃料電池装置10内の水循環系内の水がメインタンク20を通じて外部へ排出される。このため、凍結する水が存在しなくなり、運転不能となったり、装置が破損するようなことがなくなる。

【0038】次に、第2形態に係る燃料電池装置を説明する。第2形態では、図6及び図7に示すように、給水管40に配置された循環ポンプ46の吐出口側が、バイパスパイプ128で電磁弁50が設けられた水抜き管130に接続されている。このバイパスパイプ128は下り勾配となっており、重力で水が流れるようになっている。また、バイパスパイプ128の管径は、給水管40

の管径より十分小さくされており（本例では、10：1の比率としている）、燃料電池装置133の運転時には、メインタンク20の水が流れ難い設計となっている。

【0039】次に、第2形態の作用を説明する。第1形態と同様に、第2形態でも、操作盤82の運転・停止ボタン84を再度押して、燃料電池装置10の運転を終了させ、凍結防止ボタン126を押すと、凍結防止モードに切り替わるようになっている。

【0040】次に、収納ケース12の外側に設けられた温度センサ124で外気温が凍結温度（氷点下）以下かどうか判断される。肯定されると、電磁弁122と電磁弁50が開放される。

【0041】これにより、メインタンク20が大気と通じ、メインタンク20の底に設けられた電磁弁50から水が排出される。また、燃料電池モジュール18及び排水管44に滞留した水は、重力の作用でメインタンク20に落水して、電磁弁50から排水される。一方、給水管40に滞留した水は重力でバイパスパイプ128へ流れ込み、電磁弁50を通じて直接外部へ排出される。

【0042】このように、バイパスパイプ128を設けることで、第1形態のように、循環ポンプ46を駆動させる必要がなくなるので、ランニングコストを低減できる。

【0043】次に、第3形態に係る燃料電池装置を説明する。第3形態では、操作盤82の運転・停止ボタン84を再度押して、燃料電池装置10の運転を終了させた後、オペレータの判断（今夜は氷点化になる天気予報が出ている等）で水抜きスイッチ132（図1参照）をオンするようになっている。

【0044】この水抜きスイッチ132がオンされると、タイマー制御で電磁弁122と電磁弁50が所定時間（メインタンク22の容量で設定される）開放され、第2形態と同様に、燃料電池装置の水循環系内の水が外部へ排出される。

【0045】この構成では、運転終了後、水抜きスイッチ132をオンするだけで、燃料電池装置内の水が外部へ排出されるようになっているので、システム構成をシンプルにすることができる。なお、電磁弁50、122を手動式の弁として、水抜きをすることも考えられるが、ある程度自動的に行う方が取り扱いミスがなくなる。

【0046】

【発明の効果】本発明は上記構成としたので、運転終了後に、気象条件に応じて、燃料電池装置内の水が外部へ排出されるので、水が凍結して、燃料電池装置が故障するようなことがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1形態に係る燃料電池装置の外観図である。

【図2】第1形態に係る燃料電池装置の内部を見た断面

図である。

【図3】第1形態に係る燃料電池装置の水循環系の概略斜視図である。

【図4】第1形態に係る燃料電池装置のブロック図である。

【図5】第1形態に係る燃料電池装置の作用を示すフローチャートである。

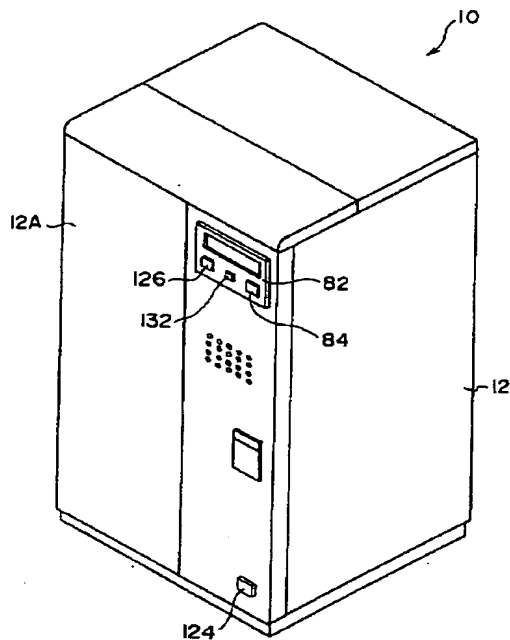
【図6】第2形態に係る燃料電池装置の内部を見た断面図である。

【図7】第2形態に係る燃料電池装置の水循環系の概略斜視図である。

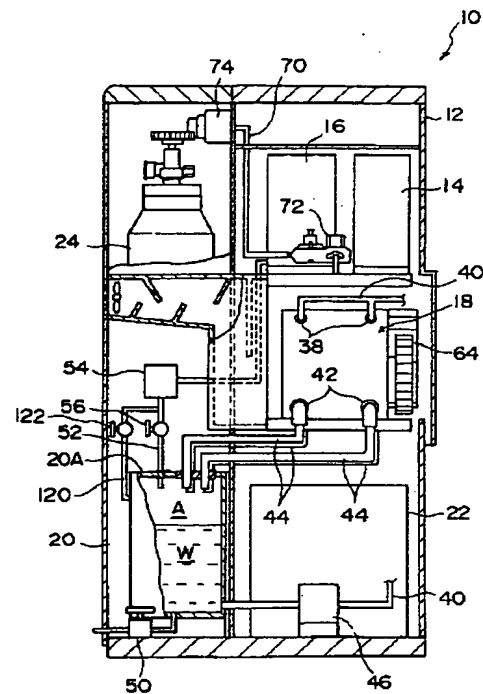
【符号の説明】

- 14 制御装置（制御手段）
- 18 燃料電池モジュール（固体高分子形燃料電池）
- 20 メインタンク（タンク）
- 40 給水管（給水手段）
- 42 継手管（排水手段）
- 46 循環ポンプ（給水手段、水抜き手段）
- 44 排水管（排水手段）
- 50 電磁弁（水抜き弁、水抜き手段）
- 122 電磁弁（空気弁、水抜き手段）
- 124 温度センサ（温度検出手段）
- 128 バイパス管（水抜き手段）
- 132 水抜きスイッチ（水抜き手段）

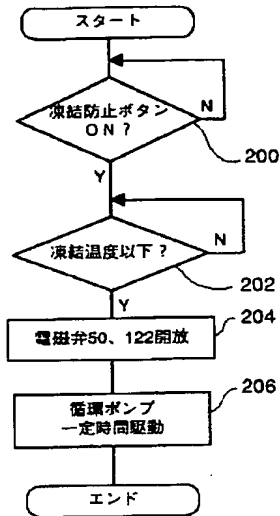
【図1】



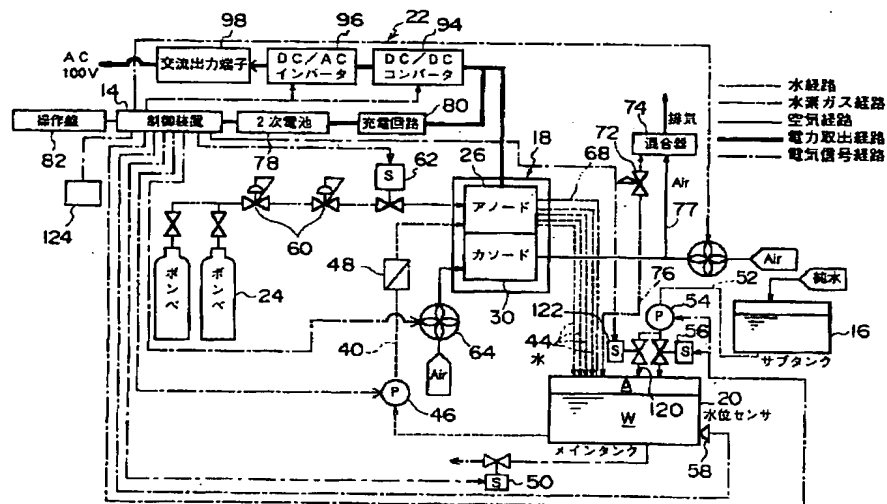
【図2】



【図5】



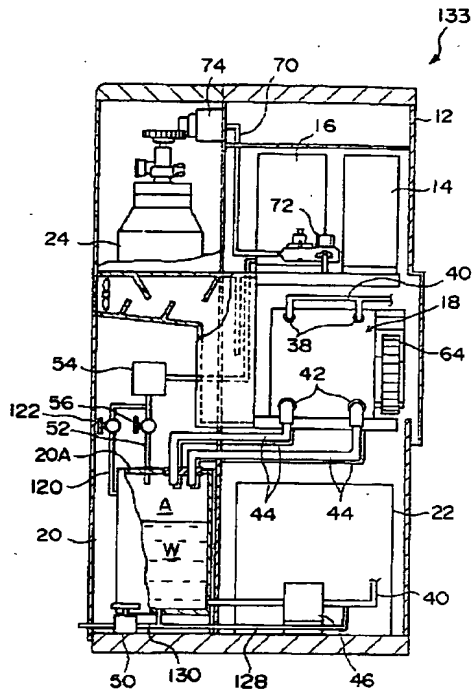
【図4】



(7).

特開平11-273704

【図6】



【図7】

